

**Abschlussbericht zum Teilvorhaben der  
VARTA Microbattery GmbH am Verbundvorhaben:  
„Entwicklung von Li-Festkörper Coin-Zellen hoher Energie  
und Lebensdauer –  
ELIC“**

**Förderkennzeichen: 03ETE034A**

**Abschlussbericht  
Berichtszeitraum 01.07.2021 – 31.06.2024  
(verlängert bis 31.12.2024)**

Gefördert durch:



Bundesministerium  
für Wirtschaft  
und Energie

aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

**Gefördert vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie auf-  
grund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages**

Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt beim Autor

Projektleiter/Autor: Dr. Simon Burkhardt, Dr. Nicolas Bucher

Ellwangen, Mai 2025

VARTA Microbattery GmbH	VARTA-Platz 1 73479 Ellwangen	Tel. 07961 921 2140 Simon.burkhardt@varta-ag.com
-------------------------	----------------------------------	---

# Schlussbericht ELIC zum Teilvorhaben von VARTA

## I. Kurze Darstellung

### 1. Aufgabenstellung

Ziel des Gesamtvorhabens war es, ein hybrides Elektrolytsystem für Festkörper-Lithiummetallbatterien zu entwickeln, dessen Eigenschaften die fest-fest-Phasengrenzen zwischen Elektrode und Festelektrolyt hinsichtlich des Grenzflächenwiderstandes verbessern. Diese Verbesserungen sollten dazu führen, höhere Energiedichten und ein bipolar gestapeltes Zelldesign in Knopfzellen zu realisieren.

Im Teilvorhaben der VARTA sollte vor allem der Nachweis über die Zellperformance-Meilensteine wie Energiedichte und Lebensdauer erbracht werden. Hierzu sollten vielversprechende Ergebnisse der Material- und Zellkomponenten-Entwicklung der Projektpartner in Knopfzellen überführt und dieser Zellen anschließend elektrochemisch charakterisiert werden.

### 2. Voraussetzungen

Das Vorhaben wurde im Rahmen des Förderprogramms „Anwendungsorientierte nichtnukleare Forschung und Entwicklung im 7. Energieforschungsprogramm der Bundesregierung“ und im Förderbereich „Energiewende im Verkehr“ des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWE) durchgeführt.

### 3. Planung und Ablauf

Die Planung des Projekts wurde im Wesentlichen im Vorfeld zur Projektdurchführung abgeschlossen und umfassend in Gesamt- und Teilvorhabenbeschreibungen dokumentiert. Der Ablauf im Projekt orientierte sich an dieser Planung.

Die Material- und Zellkomponenten wurden von den Projektpartnern SCHOTT, Wickeder und HIU entwickelt und hinsichtlich kritischer Parameter optimiert. Die vielversprechendsten Ergebnisse dieser Vorentwicklung führten zu Materialtransfers von den Partnern zu VARTA. Im Vorfeld erfolgte allerdings eine gemeinsame Zelldesign-Entwicklung, aus der die wesentlichen Eigenschaften der Zellkomponenten hervorging, die für eine Validierung in einem gestapelten Knopfzell-Design in Betracht gezogen wurden. Im Wesentlichen wurden Festelektrolyt-Separator-Tabletten von Schott bereitgestellt, ionische Flüssigkeiten und poröse Kathodenbeschichtungen auf Aluminiumfolie von HIU und Bipolar-Folien von Wickeder. Diese Materialien wurden in Knopfzellen verbaut und nach Möglichkeit in die Zelltestung überführt, wobei ein Zellbau in Form eines bipolaren gestapelten Zelldesigns nicht realisiert wurde.

Im Anschluss an den Zellbau erfolgte die elektrochemische Charakterisierung, sofern die Zustandswerte der Zellen, allem voran Zellspannung und Zellimpedanz, den Start von Langzeitzyklisierungstests rechtfertigte. Im Anschluss an den Zellbau, Zustandswerteprüfungen oder Langzeitzyklisierungstests erfolgten zerstörungsfreie Untersuchungen wie bspw. CT-Scans, um den Zustand der Zellen zum jeweiligen Zeitpunkt bewerten zu können.

#### 4. Wissenschaftlicher und technischer Stand

Der wissenschaftliche und technische Stand wurde in der Gesamtvorhabenbeschreibung und der Teilvorhabenbeschreibung zum Vorhaben dargelegt. In Kürze lässt sich der Stand wie folgt zusammenfassen:

Geladene Festkörper-Lithiummetall-batterien umfassen die Zellkomponenten Lithiummetall-Anode, Festelektrolyt-Separator und Kompositkathode mit Kathodenaktivmaterial und Festelektrolyt. Die Grenzflächen zwischen den Komponenten liefern oftmals sehr hohe Beiträge zur Gesamtzellimpedanz. Dieser Beitrag der Grenzflächen zur Gesamtzellimpedanz kann mit Lithiumionen-leitenden Flüssigkeiten wie bspw. ionischen Flüssigkeiten reduziert werden. Durch die Reduktion der Grenzflächenwiderstände und der Gesamtzellimpedanz kann eine verbesserte Zellperformance erreicht werden.

#### 5. Zusammenarbeit mit anderen Stellen

Die Zusammenarbeit mit anderen Stellen erfolgte vor allem mit den Projektpartnern. Im Konsortium wurden die Zwischenergebnisse der Vorentwicklung der Zellkomponenten diskutiert und auf Basis der unterschiedlichen Erfahrungen verschiedener Partner wurden die weiteren Schritte definiert. Hierbei lag der Fokus seitens VARTA vor allem darauf, dass die Ergebnisse an Anoden und Kathoden derart in Halbzellen getestet und untersucht wurden, wie sie in Vollzellen zu erwarten waren. Außerdem wurden gemeinsam mögliche Strategien entwickelt, um sich Meilensteinen für hohe Energiedichte und hohe Zyklenstabilität von zwei unterschiedlichen Ausgangspunkten nähern zu können. Hierzu stellte VARTA dem Konsortium eine Zelldesign-Entwicklungsübersicht zur Verfügung, anhand der nicht nur geometrische Eigenschaften, sondern auch elektrochemische Eigenschaften von Zellkomponenten aufeinander abgestimmt werden konnten. Auf diese Art und Weise konnten die Energiedichten auf Material- und Zellebene theoretisch berechnet und im bei der elektrochemischen Charakterisierung gegenüber diesen Berechnungen überprüft werden.

Zur Optimierung des Zellbaus für Zellen mit hoher Zyklenstabilität wurden den Partnern Ergebnisse aus Zellbau und post mortem-Analysen zur Verfügung gestellt. Die Partner wiederum teilten ihre Erfahrungen im Umgang mit den sensiblen Materialien und praktische Hinweise und Vorgehensweisen. Dieser besonders themenfokussierte Austausch auf technischer Ebene förderte die Fortschritte im Projekt insofern, als dass Thesen für neue Ursachen für die mangelnde Betriebsfähigkeit gebauter Zellen aufgestellt werden konnten.

Ab dem Zeitpunkt, ab dem der Austausch von Materialien technisch sinnvoll erschien, erfolgte der Materialtransfer von den Projektpartnern zu VARTA. Diese wurden anschließend bis zum Zellbau nach Vorgaben gelagert, die im Konsortium für sinnvoll erachtet wurden. Die Ergebnisse des Zellbaus und der nachgelagerten Charakterisierung wurden dem Konsortium präsentiert, wodurch der Feedback-Loop im Projekt geschlossen werden konnte.

## II. Eingehende Darstellung

### 1. Verwendung der Zuwendung und des erzielten Ergebnisses im Einzelnen

Die VARTA Microbattery GmbH unterstützte die Projektpartner bei der Bearbeitung der APs 1-3 insofern, als dass Erfahrungen ausgetauscht und Ergebnisse gemeinsam diskutiert und bewertet wurden. Der Fokus der Tätigkeiten der VARTA Microbattery GmbH lag auf der Bearbeitung des AP 4: „*Entwicklung und Charakterisierung monopolarer CoinPower-Zellen und bipolarer CoinPower-Stacks*“.

Das AP 4 wurde in drei Unterarbeitspakete aufgeteilt, die die Entwicklung einer monopolaren CoinPower-Zelle (AP 4.1), eines bipolaren CoinPower-Stacks (AP 4.2) und der Entwicklung von Konzeptionen zur Herstellungstechnologie (AP 4.3) umfassten.

#### *AP 4.1 Entwicklung monopolarer CoinPower Zelle*

Ziel des AP 4.1 war es, die vielversprechendsten Materialien und Zellkomponenten der Vorentwicklung, die bei den Projektpartnern in anderen APs durchgeführt wurde, zu Knopfzellen zu assemblieren. Nach der Zellaussammlung sollten die Knopfzelle charakterisiert werden, eine Energiedichte von  $500 \text{ Wh L}^{-1}$  aufweisen und eine Lebensdauer von 400 Zyklen mit 80 % verbleibender Zellkapazität demonstrieren.

Die Arbeiten an dem Unterarbeitspaket 4.1 begannen VARTA-seitig mit der Zelldesign-Auslegung und der mechanischen Charakterisierung von Kontaktfedern, die im Rahmen des Zellbaus eingesetzt werden sollten. Das Zelldesign, in dem die Validierung der Zellperformance erfolgen sollte, ist in Abbildung 1 dargestellt. Es umfasst neben Zellkomponenten von Projektpartnern (Anode, Separator-Tablette, Kathode und ionische Flüssigkeit) auch einen Spacer, eine Feder und zwei Gehäuseteile.

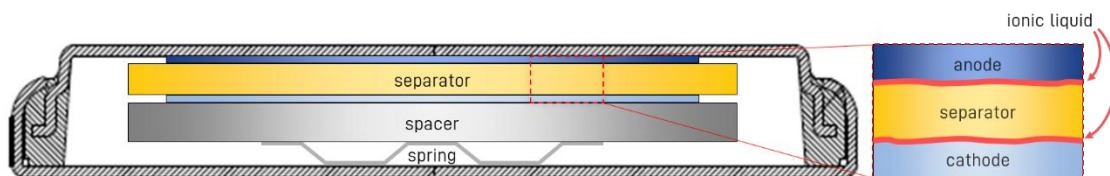


Abbildung 1: Schematische Darstellung des Zelldesigns zur Realisierung einer monopolaren Knopfzelle. Die Zellkomponenten Anode, Separator-Tablette, Kathode und ionische Flüssigkeit wurden von Projektpartnern zur Verfügung gestellt, während Gehäuseteile, Spacer und Feder der VARTA Microbattery GmbH verwendet wurden.

Die Feder ist eine wesentliche Zellkomponente mit zwei unterschiedlichen Aufgaben:

1. Ihre Rückstellkraft erzeugt einen Druck auf den Zellstapel, der für einen guten mechanischen und elektrischen Kontakt zwischen den Elektroden und der Separator-Tablette sorgt.
2. Eventuell auftretende Dickenschwankungen der Zellkomponenten können durch die Feder ausgeglichen werden.

Für die Feder herrschen zu unterschiedlichen Zeitpunkten im Zellebenszyklus unterschiedliche Voraussetzungen. Im Anschluss an die Assemblierung der Zelle bestimmen die Dicken der elektrochemisch aktiven Zellkomponenten und des Spacers die Kompression der Feder. Überschreitet diese initiale Kompression der Feder nicht ihren elastischen Bereich, kann die

Feder in einer anschließenden Zyklisierung Volumenänderungen der Aktivmaterialien im Zellstapel ausgleichen. Sind die Dicken der Zellkomponenten bekannt, kann die initiale Kompression der Feder und damit ihr der Arbeitspunkt mit der Höhe des Spacers eingestellt werden. Die Menge des während des Ladevorgangs der Zelle abgeschiedenen Lithiums bestimmt die vom Arbeitspunkt der Feder ausgehende zusätzliche mechanische Verformung der Feder. Auf Basis dieser Überlegungen fand eine mechanische Charakterisierung der Federn statt. Diese Charakterisierung umfasste zum einen eine einfache mechanische Kompression und zum anderen eine zyklische Kompression an unterschiedlichen Arbeitspunkten.

Die Kompressionskurve der Feder ist in Abbildung 2 dargestellt. Bis zu einer Kraft von ca. 100 N führte die Kompression zu einer elastischen Verformung. Mit dem Überschreiten der Kompressionskraft von 100 N kann es zur plastischen Verformung kommen, wodurch die Rückstellkraft der Feder beeinträchtigt ist. Um etwaige Schwankungen in diesem mechanischen Verhalten zu berücksichtigen, wurde ein Puffer zur maximalen Kompressionskraft von 100 N eingeführt, der 30 N betrug. Folglich war das Ziel, die Dicke des Spacers so auf die Dicke der Zellkomponenten der Projektpartner abzustimmen, dass die Zellassemblierung zu einer Kompression der Feder um max. 0,40 mm führt. In diesem extremen Fall wäre die Kompressionskraft 70 N und läge damit im elastischen Bereich der Feder (siehe auch Abbildung 2 rechts).

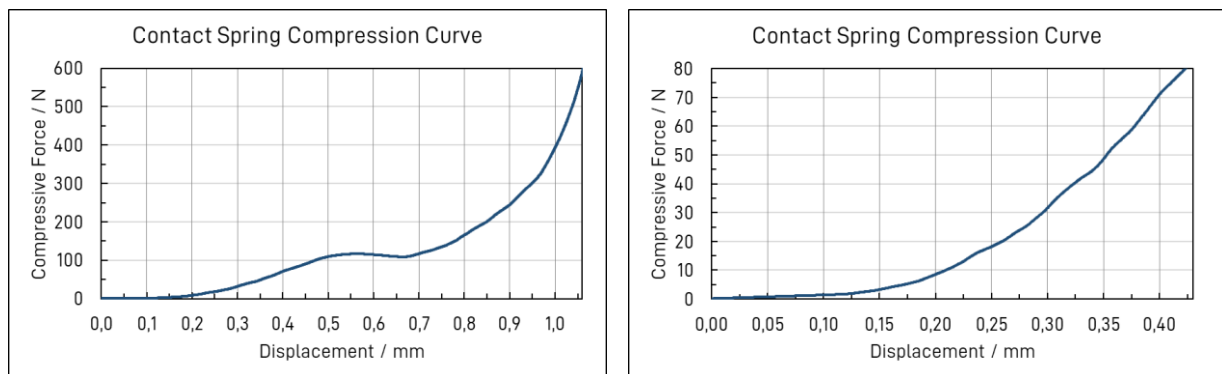


Abbildung 2: Kompressionskurve einer Feder (links) zur mechanischen Charakterisierung und Bestimmung des elastischen Bereichs der Feder (rechts).

Basierend auf diesen Ergebnissen konnte der Arbeitspunkt der Feder abgeschätzt werden. Ausgehend vom Arbeitspunkt wird die Feder während des Ladevorgangs der Zelle zusätzlich komprimiert und während des Entladevorgangs wieder entspannt. Unter der Annahme, dass die Volumenänderungen des Kathodenmaterials vernachlässigbar gering gegenüber den anodenseitigen Volumenänderungen aufgrund der Abscheidung von Lithiummetall auf der Anode sind, wurde das Ausmaß der am Arbeitspunkt stattfinden Wegänderungen wie folgt abgeschätzt:

Die Federkonstante der Feder  $D$  kann im linearen Bereich der Kompressionskurve über

$$D \approx \frac{70 \text{ N} - 30 \text{ N}}{0,4 \text{ mm} - 0,3 \text{ mm}} = 400 \text{ N mm}^{-1} \quad (1)$$

abgeschätzt werden. Bei bekanntem Kompressionsweg kann die Rückstellkraft der Feder mit der Federkonstante abgeschätzt werden. Der Kompressionsweg entspricht in erster Näherung der Schichtdicke des abgeschiedenen Lithiums während des Ladevorgangs der Zelle. Es wurde angenommen, dass eine Flächenkapazität von  $1 \text{ mAh cm}^{-2}$  während des Ladens erzielt werden könnte. Dies entspricht einer Lithium-Schichtdicke von ca.  $5 \mu\text{m}$ . Eine Kompression der Feder um  $5 \mu\text{m}$  entspricht einer Rückstellkraft von 2 N. Da die Zelle im entlade-

nen Zustand assembliert wird, würde eine zyklische mechanische Belastung der Feder zwischen dem Arbeitspunkt und einer um 2 N höheren Kraft die Belastung der Feder während des Zellbetriebs gut imitieren.

Um im Vorfeld zur Zyklisierung von Zellen Informationen über das Verhalten der eingesetzten Feder hinsichtlich Ermüdungserscheinungen während einer zyklischen Belastung zu erhalten, wurden Federn mechanisch in Kraftzyklisierungen charakterisiert. Dabei wurden fünf Arbeitspunkte zwischen 10 N und 60 N gewählt, um die eine Feder mit einer Kraftamplitude von  $\pm 2$  N für 500 Zyklen zyklisch mechanisch be- und entlastet wurde. Die höhere Kraftamplitude wurde gewählt, um zu überprüfen, ob eine stärkere mechanische Belastung als später in der Zelle zu erwarten wäre, zu Veränderungen der mechanischen Eigenschaften der Feder führen würde. Die Ergebnisse der Kraftzyklisierungen sind in Abbildung 3 in Form minimaler und maximaler Federkonstanten bei unterschiedlichen Arbeitspunkten (links) sowie in Form der Federkonstanten als Funktion der Zyklenzahl bei einem Arbeitspunkt von  $40 \text{ N} \pm 2 \text{ N}$  (rechts) dargestellt.

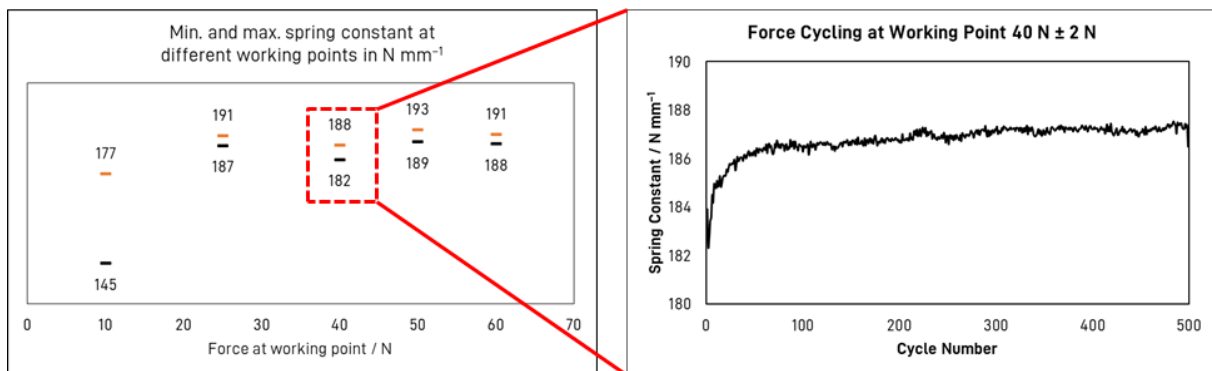


Abbildung 3: Kraftzyklisierungen von Federn bei unterschiedlichen Arbeitspunkten zur Untersuchung der Veränderungen der mechanischen Eigenschaften über 500 Zyklen.

Aus den erhaltenen Ergebnissen in Form von Zykluszahl und Verfahrensweg des Prüfgerätes wurden zwei wesentliche Beobachtungen gemacht:

1. Die aus den Daten abgeleitete Federkonstante ist nur ca. halb so groß wie die Abschätzung in Gleichung (1).
2. Die Federkonstante ändert sich über die ersten ca. 100 Zyklen am stärksten und verbleibt anschließend auf einem vergleichsweise konstanten Niveau.

Im Unterschied zur einfachen Kompression der Feder, von der eine Federkonstante von ca. 400  $\text{N mm}^{-1}$  abgeschätzt wurde, scheint die Federkonstante bei einer zyklischen Belastung um den Arbeitspunkt geringer zu sein. In Falle der Kraftzyklisierung entspricht der Verfahrensweg des Prüfgerätes während der mechanischen Be- und Entlastung der Feder eher einer Abscheidung von  $25 \mu\text{m}$  Lithium bzw. ca.  $5 \text{ mAh cm}^{-2}$ . Die eingesetzte Feder kann folglich bedenkenlos auch in Zellen mit größeren Kapazitäten und Volumenänderungen der Aktivmaterialien eingesetzt werden. Außerdem kann sie über eine Zyklenzahl von 500 Zyklen hinweg eingesetzt werden. Dabei ist jedoch zu beachten, dass die Federkonstante über die ersten ca. 100 Zyklen variiert. Dies könnte sich auch in Zykluskurven von Batteriezellen bemerkbar machen. Die Änderung der mechanischen Eigenschaften der Feder überlagern ein möglicherweise stattfindendes Einschwingverhalten, welches manche Batteriezellchemien in den ersten Zyklen zeigen. Dieses Wissen ist wichtig, um das Einschwingverhalten von Zellen in den ersten Zyklen bewerten zu können. Die internen Vorbereitungen der VARTA Microbattery GmbH waren somit abgeschlossen.

Das Ziel des Unterarbeitspakets umfasst zum einen den Nachweis einer hohen Energiedichte und zum anderen den Nachweis einer hohen Zyklenstabilität. Im Rahmen des 4. Halbjahresmeetings des Projektkonsortiums am 30. November 2023 traf das Projektkonsortium gemeinsam die Entscheidung, sich den beiden Teilzielen der Energiedichte- und der Zyklenstabilitätserhöhung von unterschiedlichen Ausgangspunkten zu nähern. Auf Basis der Ergebnisse der Projektpartner war nicht zu erwarten, dass mit einer Kombination von Zellkomponenten beide Teilziele erreichen werden könnten.

Die VARTA Microbattery GmbH strebte von diesem Zeitpunkt die Assemblierung von Zellen mit hoher Lebensdauer an. Die hierfür von den Projektpartnern zur Verfügung gestellten Materialien waren einseitig beschichtete Kathoden, Separator-Tabletten und eine ionische Flüssigkeit. Als Anode wurde eine kommerziell erhältliche mit Lithium beschichtete Metallfolie verwendet. Im Anschluss an den Versand der Materialien und nach Abschluss aller Vorbereitungen wurden Knopfzellen nach dem in Abbildung 1 dargestellten Zelldesign gebaut. Eine Bildreihe, die den Bau der Knopfzellen veranschaulicht, ist in Abbildung 4 dargestellt.



Abbildung 4: Bildreihe zur Veranschaulichung des Zellbauprozesses vom negativen Gehäuseteil (links) über die Aktivmaterialien der Projektpartner bis zum Auflegen des Spacers und der Feder (rechts). Der letzte Schritt des Zellverschlusses ist nicht abgebildet.

Die so gebauten Zellen zeigten eine Zellspannung von ca. 3 V, wodurch sowohl einen internen als auch einen externen Kurzschluss ausgeschlossen werden kann. Leider zeigten die Zellen keine Zyklisierbarkeit, sondern vielen während des ersten Ladeschrittes aus. Im Rahmen der Fehlerursachenforschung wurden CT-Scans der Zellen aufgenommen, aus denen der Bruch der Separator-Tablette hervorging (siehe Abbildung 5).

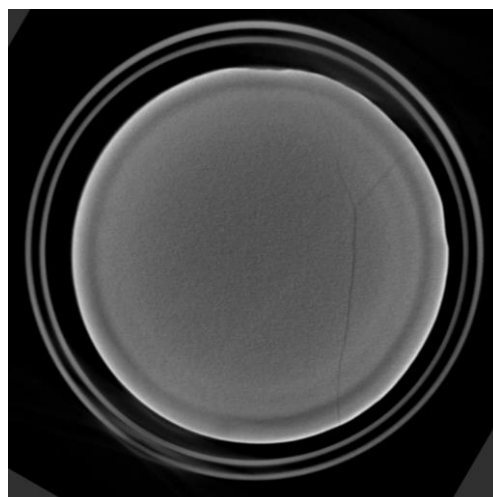


Abbildung 5: Röntgenaufnahme aus einem CT-Scan einer gefertigten Zelle mit erkennbarem Bruch der Separator-Tablette in der rechten Hälfte der Separator-Tablette.

Um dem Bruch der Separator-Tablette während des Zellbaus entgegenzuwirken, wurde das Zelldesign überarbeitet. Die Spacerdicke wurde so weit reduziert, dass zwei Spacer und zwei Federn in das Zellgehäuse passten. Eine schematische Abbildung des überarbeiteten Zelldesigns ist in Abbildung 6 dargestellt.

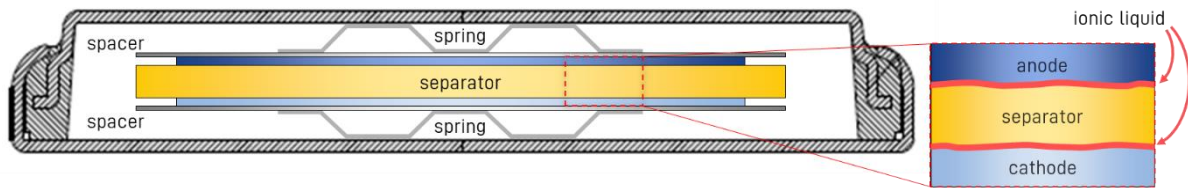


Abbildung 6: Schematische Darstellung des überarbeiteten Zelldesigns zur Schonung der Separator-Tablette während des Verschließens der Zelle.

Durch die Überarbeitung des Zelldesigns konnten Zellen gebaut werden, deren Separator nachweislich keinen Bruch während des Verschließens der Zellen erlitten. Dies konnte über CT-Scans unmittelbar nach dem Verschließen der Zellen sichergestellt werden. Ein Beispiel für Aufnahmen eines solchen CT-Scans von einer Zelle mit überarbeitetem Zelldesign ist in Abbildung 7 dargestellt.

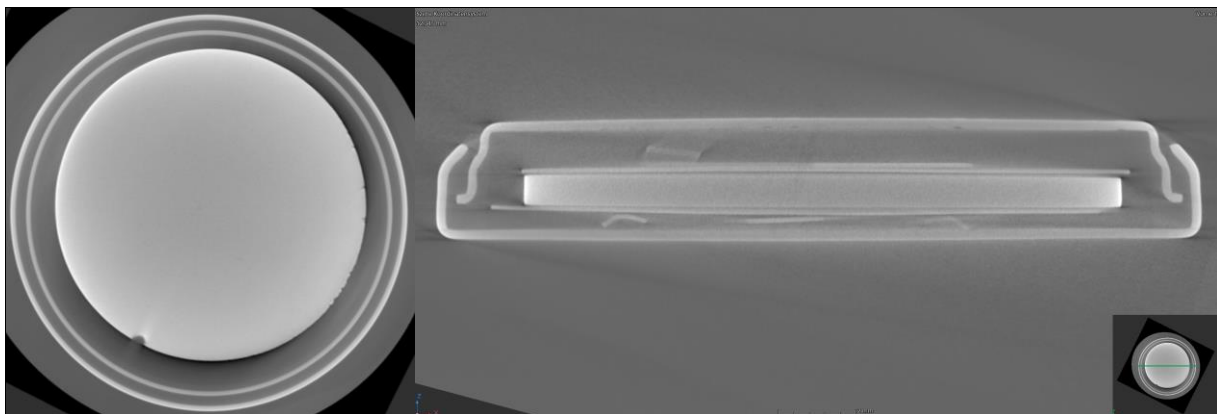


Abbildung 7: Röntgenaufnahme aus einem CT-Scan einer gefertigten Zelle mit überarbeitetem Zelldesign mit einer Draufsicht auf die intakte Separator-Tablette (links) und einem Querschnitt durch die Zelle (rechts).

Leider zeigten auch diese Zellen lediglich eine Zellspannung auf deren Basis ein Kurzschluss ausgeschlossen werden konnte, aber keine Zyklierbarkeit.

Dieser Misserfolg führte zu einem intensiveren Austausch zwischen den Projektpartnern, um Lösungen zu erarbeiten, jedoch konnte er über alle Zellbauten reproduziert werden. Die unerwarteten und unvorhersehbaren zusätzlichen Aktivitäten in diesem Unterarbeitspaket führten vorerst zu einer Verschiebung der Aktivitäten in den Unterarbeitspaketen 4.2 und 4.3. Schließlich führte das Ausbleiben des Erfolgs im Unterarbeitspaket 4.1 dazu, dass die weiteren Unterarbeitspakete nicht sinnvoll bearbeitet werden konnten. Die Ziele des Unterarbeitspakets 4.1 konnten nicht erreicht werden.

#### AP 4.2 Entwicklung bipolarer CoinPower Stacks

Aufbauend auf den Ergebnissen von AP 4.1 sollten in AP 4.2 Zellen assembliert und charakterisiert werden, in denen statt eines „monopolaren Zellstapels“ ein bipolarer Zellstapel zum Einsatz kommt. Der Zellstapel sollte mehrere Bipolarfolien mit einer Anodenbeschichtung auf einer Seite und einer Kathodenbeschichtung auf der gegenüberliegenden Seite sowie meh-

rere Festelektrolyt-Separator-Tabletten umfassen. Die Bipolarzellen sollten eine Lebensdauer von 500 Zyklen erreichen.

Im Rahmen von Unterarbeitspaket 4.1 wurde eine Zelldesign-Entwicklungsübersicht für einen einzelnen Zellstapel bestehend aus einseitig beschichteten Elektroden und einer Separator-Tablette erstellt. Diese Übersicht wurde weiterentwickelt, um geometrische Abschätzungen über die benötigten Zellkomponenten für eine Bipolarzelle durchführen zu können. Der Abschätzung ging der Austausch mit den Projektpartnern voraus, aus dem realisierbare Abmessungen für Zellkomponenten hervor gingen. Das Ergebnis dieser Abschätzung machte deutlich, dass im verschlossenen Zellgehäuse Platz für folgende Zellkomponenten ist:

- 2 Bipolarfolien mit einer Anodenbeschichtung auf einer Seite und einer Kathodenbeschichtung auf der gegenüberliegenden Seite
- 3 Festelektrolyt-Separator-Tabletten

Der verbleibende Platz im verschlossenen Zellgehäuse, der in monopolaren Zellen für Spacer und Feder benötigt wurde, betrug anschließend und ohne Berücksichtigung von Fertigungstoleranzen 110 µm. Da für diesen geringen Bauraum kein Federelement zur Verfügung stand und da eine Dickenreduktion der Zellkomponenten, vor allem im Falle der Separator-Tablette mit einem Durchmesser von ca. 16 mm, nicht möglich war, gestaltete sich die Realisierung der Bipolar-Knopfzelle schwieriger als zu Projektbeginn erwartet. Darüber hinaus schürten die Erkenntnisse aus dem Zellbau monopolarer Knopfzellen die Sorge, dass eine Dickenreduktion der Separator-Tabletten deren Neigung zum Bruch im Rahmen des Verschließens der Zellen verstärken würde. Schließlich führte die mangelnde Zyklisierbarkeit monopolarer Zellen in UAP 4.1 zu der Entscheidung, den Fokus im Rahmen des Projekts auf das Unterarbeitspaket 4.1 zu legen. Die Ziele des Unterarbeitspakets 4.2 konnten nicht erreicht werden.

#### *AP 4.3 Entwicklung von Konzeptionen zur Herstellungstechnologie,*

In AP 4.3 sollten die Auswirkung der neuen Elektroden und des Zelldesigns auf Produktionsschritte und Equipment, sowie ein Kostenvergleich mit der konventionellen CoinPower-Produktion erarbeitet werden. Dabei sollte auch darauf geachtet werden, dass die notwendigen Prozesse wirtschaftlich in die Massenfertigung überführt werden können. Abschließend war ein Vergleich der Prozesskette der ELIC-Zelle mit der einer Standard-LIB vorgesehen. Das Ergebnis sollte eine wirtschaftliche Betrachtung darstellen.

Aufgrund der ausbleibenden Zyklisierbarkeit gefertigter Prototyp-Zellen konnte keine wirtschaftliche Betrachtung erarbeitet werden. Das fehlende Wissen darüber, welche Ursachen die Fehlfunktion verursachten, macht das Entwickeln einer Prozesskette und den Vergleich mit der Prozesskette einer Standard-LIB unmöglich. In diesem Sinne wurde der Fokus im Rahmen des Projekts auf das Unterarbeitspaket 4.1 gelegt. Die Ziele des Unterarbeitspakets 4.3 konnten nicht erreicht werden.